



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS

Autor:

Barreda Redondo, Javier

Tutor:

Moragues Terrades, Juan José

PROYECTO BÁSICO DE PASOS DE FAUNA SOBRE LA CARRETERA N-330 EN EL PK 223 DEL PARQUE NATURAL DE LA SERRANIA DE CUENCA **ALTERNATIVA CON ELEMENTOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO**

TRABAJO FIN DE GRADO. Grado en Ingeniería Civil. CURSO 2016/2017 (Diciembre de 2016)

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERS DE CAMINS, CANALS I PORTS. UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA.



ÍNDICE GENERAL

1. Documento N° 1: Memoria

- 1.1 Anejo I: Objeto.
- 1.2 Anejo II: Análisis de la zona.
- 1.3 Anejo III: Cartografía y Geografía.
- 1.4 Anejo IV: Climatología e hidrología.
- 1.5 Anejo V: Análisis de flora y fauna.
- 1.6 Anejo VI: Selección de emplazamiento.
- 1.7 Anejo VII: Tipologías.
- 1.8 Anejo VIII: Selección de la tipología.
- 1.9 Anejo IX: Predimensionamiento de la estructura..

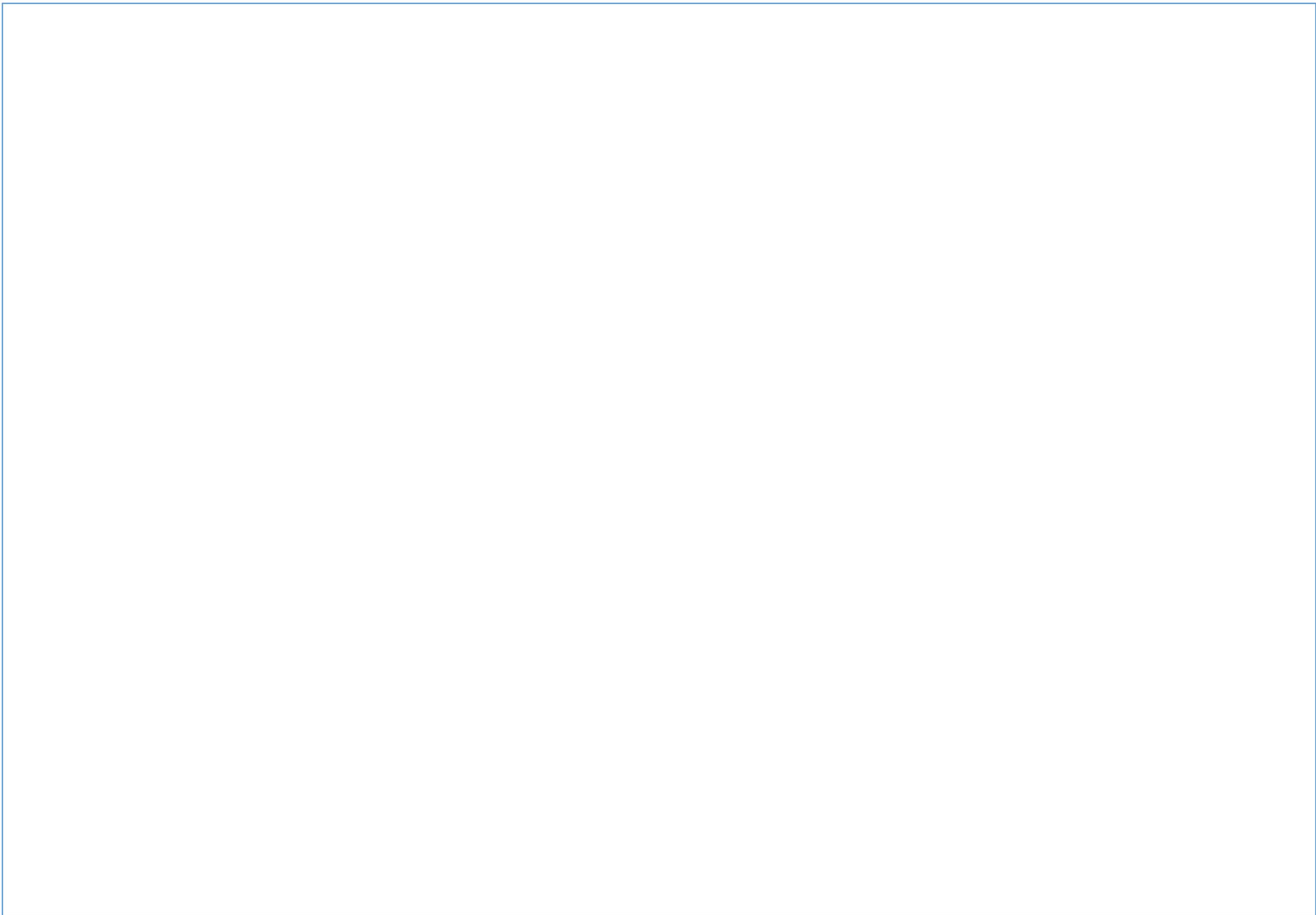
2. Documento N° 2: Planos

Plano 1: Situación y emplazamiento.

Plano 2: Planta y alzado.

Plano 3: Secciones transversales.

Plano 4: Cimentación.





UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS

Documento Nº 1: MEMORIA

PROYECTO BÁSICO DE PASOS DE FAUNA SOBRE LA CARRETERA N-330 EN EL PK 223
DEL PARQUE NATURAL DE LA SERRANIA DE CUENCA

Autores:

Barreda Redondo, Javier

Tutor:

Moragues Terrades, Juan José

Tabla de contenido

OBJETO DEL DOCUMENTO Y TFG	3	Predimensionamiento de la estructura	12
Descripción	3	Descripción.....	12
Objetivo	3	Comprobaciones E.L.U y E.L.S.	12
Alcance	3	Conclusiones	13
Plan de trabajo	3		
Objeto de estudio.....	4		
Normativa aplicada.	4		
Análisis de la zona	5		
Emplazamiento.....	5		
Problemática	5		
Barreras físicas en la zona.	5		
Climatología e hidrología.....	6		
Precipitaciones.	6		
Temperaturas.	6		
Régimen de heladas.	6		
Registros térmicos excepcionales.	6		
Clasificación climática de Köppen.	6		
Análisis de flora y fauna.	7		
Flora.....	7		
Fauna	7		
Justificación de la ubicación del paso.....	8		
Justificación	8		
Selección de la ubicación de los pasos de fauna.....	8		
Estudio del terreno.....	9		
Geología.....	9		
Geotecnia	9		
Topografía	9		
Tipologías	10		
Selección de la tipología.....	11		
Densidad de pasos de fauna.....	11		
Elección del tipo de estructura.....	11		
Conclusiones.....	11		

OBJETO DEL DOCUMENTO Y TFG

El presente proyecto básico de pasos de fauna sobre la carretera N-330 en el Parque Natural de la Serranía de Cuenca se plantea como el Trabajo Final de Grado de los autores Javier Barreda Redondo y José Ignacio Aguilar Caselles, estudiantes de último curso del Grado en Ingeniería Civil en la Universidad Politécnica de Valencia. Este proyecto ha sido tutorizado por el profesor de la Escuela Técnica Superior de Caminos, Canales y Puertos, Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Juan José Moragues Terrades.

Descripción

En el TFG que se propone se ha realizado un estudio medioambiental de la parte oriental del Parque Natural de la Serranía de Cuenca, para luego diseñar un paso de fauna en la carretera nacional 330 en su Pk 223.

La parte del estudio se ha realizado trabajando en equipo. Toda la recopilación de información y la realización del estudio se han llevado a cabo por los dos autores (como viene explicado a continuación) para posteriormente plantear cada uno una alternativa.

Anejos realizados de forma conjunta entre los autores:

- Anejo I: Objeto.
- Anejo II: Análisis de la zona.
- Anejo IV: Climatología e hidrología.
- Anejo VI: Selección de emplazamiento.
- Anejo VII: Tipologías.
- Anejo VIII: Selección de la tipología.

Anejos realizados de forma individual:

- Anejo III: Cartografía y Geografía: realizado por Jose Ignacio Aguilar Caselles.
- Anejo V: Análisis de flora y fauna: realizado por Javier Barreda Redondo.
- Anejo IX: Predimensionamiento de la estructura: realizado por Javier Barreda Redondo.

En esta memoria sólo se presentan los anejos realizados de forma conjunta y los realizados por el alumno Javier Barreda Redondo.

Objetivo

El objetivo fundamental del presente proyecto básico es, por una parte, poner en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de los cuatro cursos del Grado de Ingeniería Civil y, por otra parte, y llevar a la práctica el espíritu crítico que se nos ha inculcado en esta escuela.

Para poner en práctica el espíritu crítico se ha llevado a cabo el estudio de la zona que ha desembocado en la necesidad de construir el paso de fauna que se ha diseñado después. Este diseño se ha llevado a cabo siguiendo las directrices que se nos han impartido en las diferentes asignaturas del grado.

Se ha contado con la información necesaria gracias a la recopilación de información llevada a cabo por los autores y la información proporcionada por el tutor.

Alcance

El alcance de este TFG es hacer un estudio básico de uno de los problemas medioambientales más extendidos en Europa y alcanzar una solución estructural con los conocimientos que hemos adquirido en el grado.

Plan de trabajo

Los dos autores del TFG hemos trabajado de forma conjunta durante toda la elaboración del proyecto básico, por lo que tanto los anejos comunes como los individuales representan el esfuerzo y el trabajo colectivo de ambos autores. El trabajo se ha dividido en meses de la siguiente forma:

- Mes 1: Recopilación de información.
- Mes 2: Elaboración de los estudios medioambientales.
- Mes 3: Estudios del terreno y de la climatología.
- Mes 4: Estudio de las soluciones.
- Mes 5: Dimensionamiento de la estructura y finalización del trabajo.

Objeto de estudio

Como se ha dicho antes, con este estudio se pretende poner en práctica los conocimientos adquiridos en el Grado de Ingeniería Civil, realizando un estudio de la zona oriental del Parque Natural de la Serranía de Cuenca. Después de este estudio se considerará la opción de construir un paso de fauna para favorecer los movimientos faunísticos del entorno y si así fuese, se diseñará dicho paso de fauna.



Ilustración 1. Situación de la zona de estudio. Fuente: Google Maps.

Normativa aplicada.

La normativa utilizada en el presente proyecto se menciona a continuación:

- IAP-11 “instrucción sobre acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera”
- “Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera”
- EC-1. Eurocódigo 1. “Acciones en estructuras”
- EC-2. Eurocódigo 2. “Proyecto de estructuras de hormigón”
- EHE-08. “Instrucción de Hormigón Estructural”
- Guía de cimentaciones en obras de carretera. Ministerio de fomento.
- Fichas “Red Natura 2000” elaborados conjuntamente por la Unión Europea, el gobierno de España y el de Castilla La Mancha.
- COST 341 “Fauna y tráfico. Manual Europeo para identificar conflictos y diseñar soluciones”
- Prescripciones técnicas para la reducción de la fragmentación de habitats en las fases de planificación y trazado.
- Ley de Conservación de la Naturaleza. Ley 9/1999 (artículo 54).

Análisis de la zona

Emplazamiento

Nuestro estudio se ubica en la región de Castilla La Mancha, en la zona Noreste de la provincia de Cuenca. Con un primer vistazo a una imagen satélite de la península ibérica, podemos ver a lo largo de esta zona grandes superficies arboladas. No es coincidencia, ya que por esta zona se extienden un gran número de espacios naturales protegidos o incluidos en redes ecológicas.

Una de estas redes es la Red Natura 2000. Esta red constituye una red ecológica europea de áreas protegidas para la conservación de la biodiversidad, cuyo objetivo principal es garantizar, a largo plazo, la conservación de las especies y de los hábitats más amenazados de Europa, contribuyendo a detener la pérdida de biodiversidad en el territorio de los Estados miembros de la Unión Europea.

Castilla-La Mancha, en su territorio, incluye 72 LIC, con una superficie de 1.561.985 hectáreas, y 36 ZEPA, con una superficie de 1.569.212 hectáreas. La suma de ambas superficies, considerando las zonas donde se solapan LIC y ZEPA, es de 1.891.434 hectáreas lo que representa el 23.8% de la superficie regional. Esta aportación supone el 13.6% del territorio de la Red Natura 2000 en España.

En la zona en la que se centra el estudio se acumulan muchas zonas de protección especial. Sólo en la zona noroeste de la provincia de Cuenca, nos encontramos hasta siete zonas LIC como pueden ser:

1. Rentos de Orchova y Vertientes del Turia.
2. Sierra de Talayuelas y Aliaguilla.
3. Hoces del Cabriel, Guadazaón y Ojos de Moya.
4. Sierra de Santerón.
5. Serranía de Cuenca.
6. Sabinars de Campillos-Sierra y Valdemorillo.
7. Alto Tajo.

Además de las redes ecológicas en la zona podemos encontrar espacios naturales protegidos a nivel nacional por sus características biológicas o paisajísticas. Coexisten Parques naturales, Reservas Naturales y Monumentos Naturales.

Problemática

La principal problemática de estos espacios naturales es la fragmentación de hábitats a la que están siendo sometidos y lo que puede desembocar en efectos tan nocivos como el conocido cuello de botella.

Estos efectos nocivos pueden ser paliados llevando a cabo algunas medidas como el fomento de usos de corredores ecológicos. Estos corredores tienen diversos efectos positivos sobre la fauna y el medio ambiente.

- a) Facilitan los desplazamientos de la fauna a través de paisajes transformados.
- b) Benefician a gran diversidad de especies, como las que presentan grandes áreas de campeo, las migratorias o las multihábitats.
- c) Aumentan las tasas de inmigración de individuos de especies sensibles a la fragmentación en los fragmentos de hábitat.
- d) Disminuyen el aislamiento de las poblaciones locales.
- e) Favorecen así el intercambio genético interpoblacional y la variabilidad genética, al tiempo que previenen fenómenos de endogamia y deriva genética.
- f) Facilitan la suplementación de poblaciones pequeñas en declive, de forma que se frenan las tendencias a la extinción local.
- g) Permiten la recolonización de hábitats y el restablecimiento de poblaciones tras episodios de extinción local.
- h) Favorecen el mantenimiento de mayor riqueza y diversidad de especies nativas en los fragmentos de hábitat.
- i) Proveen de hábitat, refugio y otros recursos necesarios a numerosas especies silvestres.
- j) Aumentan la diversidad paisajística.
- k) Enriquecen texturalmente la matriz territorial.

Barreras físicas en la zona.

Las carreteras constituyen las mayores barreras físicas para los movimientos faunísticos. En la zona de estudio podemos encontrar las siguientes infraestructuras lineales.

- N-400
- N-320
- N-320^a
- N-420
- N-330
- CM-2106
- CM-215
- CM-2200
- CM-9221

De todas estas carreteras hay dos que cortan tajantemente los hábitats naturales descritos anteriormente. Estas dos carreteras son la Nacional 330 y la Nacional 420.

Climatología e hidrología.

En este anejo se ha llevado a cabo un estudio de la climatología existente en la zona noreste de Cuenca, es decir, la zona de estudio.

Según la clasificación de Köppen, el clima es mediterráneo, pudiéndose considerar mediterráneo continentalizado por tener una amplitud térmica notablemente mayor que en la costa. Las temperaturas son frías en invierno y suaves en verano y una importante oscilación térmica diaria durante todo el año. Las precipitaciones son abundantes debido a la orografía montañosa de la Serranía de Cuenca y se sitúa entorno a los 500 mm anuales.

Se han recogido datos de diferentes estaciones meteorológicas y se han comparado, basándose en anteriores estudios de la zona. Con estos datos se han realizado unos gráficos y tablas con la información más relevante.

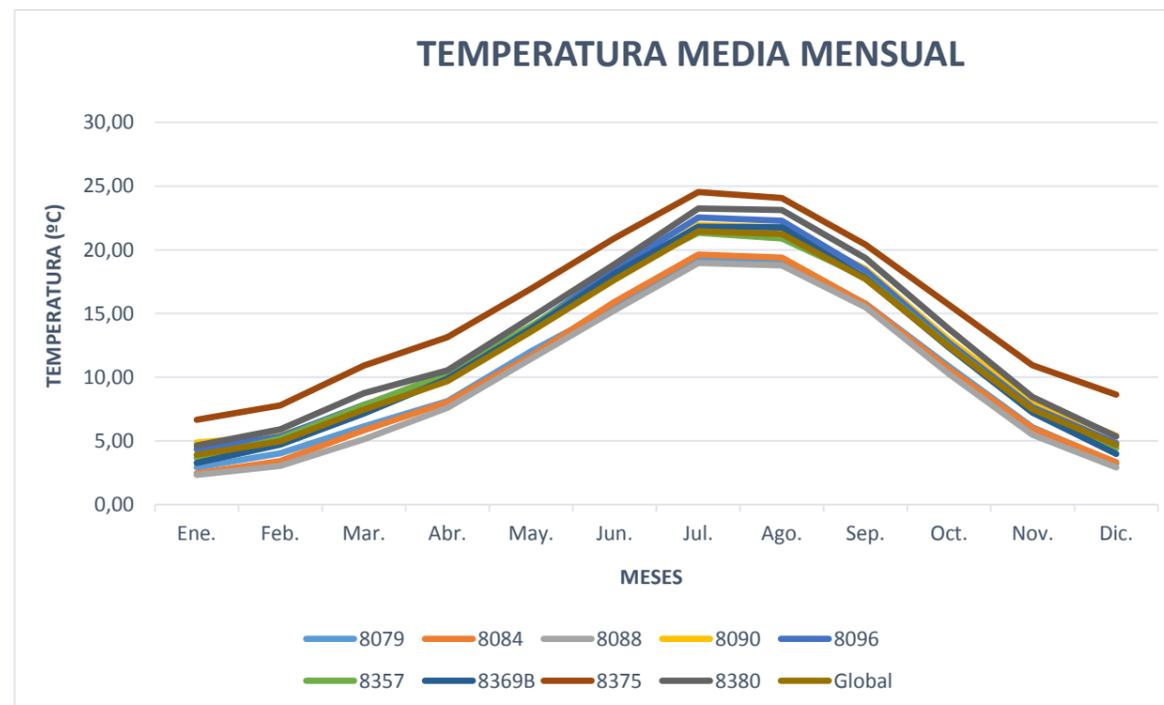


Ilustración 2. Temperatura media mensual. Fuente: Propia.

Precipitaciones.

La precipitación acumulada total anual en la zona de estudio es mayor de 500 mm.

Temperaturas.

La temperatura media de la zona donde se va a llevar a cabo el acondicionamiento es de aproximadamente 15 grados centígrados.

Régimen de heladas.

El promedio de los días de heladas es menor a 90 días al año y la mayor parte de las heladas que se producen lo hacen en los meses de Diciembre y Enero.

Registros térmicos excepcionales.

Los récords de temperatura registrados en el Observatorio de Cuenca son los 39,7 °C del 10 de agosto de 2012 y los -17,8 °C del 3 de enero de 1971, lo que le atribuye una oscilación térmica absoluta de 57,5 °C.

Clasificación climática de Köppen.

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, el clima de Cuenca es mediterráneo (Csa), pudiéndose considerar mediterráneo continentalizado. Este tipo de clima es parecido al mediterráneo típico en el régimen de precipitaciones, pero con características de climas continentales en cuanto a las temperaturas, que son más extremas (ya que no recibe la influencia del mar) Los veranos son bastante cálidos y los inviernos bastante fríos.

Análisis de flora y fauna.

En este apartado vamos a realizar un pequeño estudio o recopilación de las distintas especies que habitan en los parajes naturales de los que hemos hablado antes. Se ha analizado tanto la flora como la fauna.

Flora

El paisaje es espectacular, con densos pinares junto a formaciones rocosas en las cuerdas de las sierras, donde encuentra refugio una interesante comunidad de plantas rupícolas, mezclándose especies de carácter silicícola con otras más calcícolas, como *Notholaena marantae*, *Asplenium sp.*, *Saxifragalatepetiolata*, *S. fragilis* y *Antirrhinum barrelieri*.

En conjunto en este LIC podemos encontrar los siguientes hábitats característicos:

- Pinares naturales de *Pinus pinaster* con enclaves de *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra* y *Pinus tremula*.
- Bosquetes de encinar, quejigar y rebollar.
- Matorrales: jarral-brezal y madroñeras.
- Humedal estacional con formaciones higrófitas y acuáticas de carácter anfibio oligótrofas.
- Zonas subestépicas de gramíneas y anaes.
- Prados húmedos mesotróficos.
- Prados de siega.
- Formaciones rupícolas silicícolas y calcícolas.
- Pequeños restos de sotos de ribera (*Salix alba* y *Populus alba*).

Fauna

Como se ha contrastado antes que en la zona Este-Noreste de la provincia de Cuenca se extiende una gran masa forestal, tan importante en cantidad como en diversidad de especies. Esto también implica la existencia de una gran cantidad de animales que habitan la zona protegidos por los frondosos y abundantes bosques.

En toda la zona podemos encontrar ejemplares de casi todos los filios del reino animal que habitan en tierra firme. Existen muchas especies de invertebrados (todos aquellos animales que no se encuentran dentro del subfilio de los vertebrados del filo cordados), y varias especies de cada una de las clases del filo vertebrados.

Se han realizado fichas técnicas con las características principales de los animales que están considerados amenazados por el Ministerio de Fomento. En estas fichas se hace mención a los datos, las características, los hábitos y los peligros los que se enfrenta cada especie. A continuación podemos ver una de estas fichas como ejemplo.

<p>CERVUS ELAPHUS</p>	<p>Orden Artiodactyla</p> <p>Familia Cervidae</p> <p>Subfamilia Cervinae</p>	
<p>HÁBITAT</p>	<p>Ocupa la mayoría de los hábitats de la Península, desde llanuras a nivel del mar hasta áreas de alta montaña. Utiliza preferentemente las áreas de transición (ecotonos) entre zonas boscosas o arbustivas y áreas abiertas donde exista producción de plantas herbáceas.</p>	
<p>AMENAZAS</p>	<p>A pesar de su elevado número y de la tendencia a la expansión de sus poblaciones y áreas de distribución, <i>Cervus elaphus hispanicus</i> se enfrenta a un riesgo real de alteración genética, que podría suponer su desaparición como subespecie ibérica.</p>	

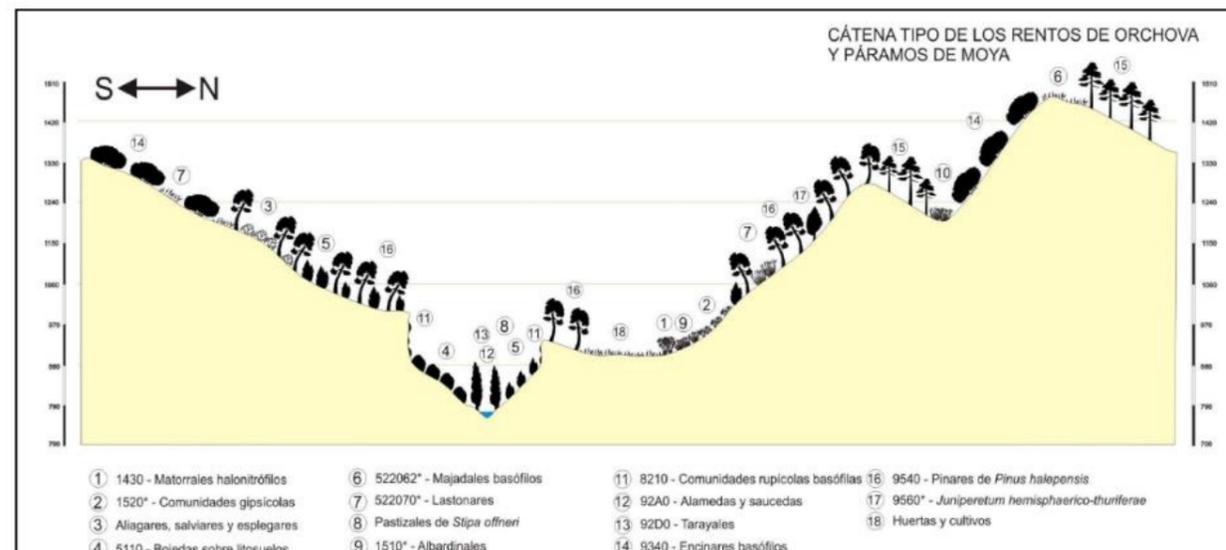


Ilustración 3. Cátena de la vegetación del espacio Natura 2000. Fuente Junta de Castilla La Mancha

Fuente: Elaboración propia

Justificación de la ubicación del paso.

El objeto de este anejo es la determinación, si fuese necesaria, del punto donde deberíamos construir el paso superior de fauna.

Justificación

En el anejo II “Análisis de la zona” se exponen la gran riqueza natural que posee la zona noreste del Parque Natural de la Serranía de Cuenca. Observamos también la gran cantidad de zonas naturales protegidas o de interés que están aisladas del resto, lo que finalmente las llevará a reducir su superficie, su variedad faunística o incluso a desaparecer por los continuos cambios que pueden sufrir a su alrededor.

Con esta gran riqueza ecológica, la necesidad de protegerla es imperativa. Hemos visto el número de lugares de importancia comunitaria LIC, así como los parques naturales, las reservas naturales y los monumentos naturales. La conservación de estos espacios de un modo responsable ecológicamente es primordial para la defensa y protección de estas zonas.

Según el ministerio de medioambiente, las especies o grupos taxonómicos de especial atención que deberán considerarse en el análisis de los efectos de las infraestructuras sobre la fauna son las que se indican a continuación:

- Las que puedan causar importantes riesgos de seguridad vial: todas las especies de ungulados y, en particular, los cérvidos y el jabalí.
- Las que requieren grandes áreas de campeo con hábitats continuos no interceptados por barreras: ungulados (cierva, corzo, jabalí, etc.) y grandes y medianos carnívoros (oso, lobo, lince ibérico, nutria, etc.)
- Las que realicen migraciones estacionales hacia los puntos de reproducción que pueden ser interferidas por el efecto barrera de vías de transporte: el de los anfibios es uno de los grupos más afectados por esta problemática.
- Las especies que cuenten con Planes de Recuperación aprobados, sea a escala estatal o en algunas de las CCAA, en los que se establezca alguna prescripción de obligado cumplimiento respecto a la construcción de infraestructuras varias que afecten a sus áreas de distribución.
- Otras especies amenazadas, o de particular interés de conservación, no incluidas en los taxones anteriormente indicados, que se hayan identificado como prioritarios en la Directiva 92/43/CEE, o como Vulnerables, Sensibles a la alteración de sus hábitats o En peligro de extinción en el CNEA (Catálogo Nacional de Especies Amenazadas), o en categorías equivalentes en otros referentes normativos, especialmente los autonómicos.

En esta zona de la Provincia de Cuenca nos encontramos con una fauna formada por una gran cantidad de especies. Esas zonas son habitadas por especies de ungulados y especies que requieren grandes áreas de campo como hábitats (como pueden ser el ciervo, el corzo, la nutria, etc.). Además encontramos una considerable cantidad de anfibios, muchos arroyos y la laguna de Talayuelas. Todos ellos separados por la nacionales N-330 y la N-420.

Después de esto, podemos observar que la protección de la fauna en esta zona es de interés ecológico y general, por lo que la construcción de una infraestructura que conecte dos hábitats podría ser beneficioso tanto para la naturaleza como para los habitantes de la zona, superando las infraestructuras existentes (especialmente la carretera nacional) que los fragmenta.

Por tanto podemos decir con cierta seguridad que la construcción de un paso de fauna que haga la función de corredor ecológico está justificada.

Selección de la ubicación de los pasos de fauna.

Teniendo en cuenta varios factores (que se han expresado y justificado en el Anejo VI) concluimos que: La zona susceptible de estudio es de interés comunitario por ser una zona rica en fauna y flora, pero como sabemos, tiene cicatrices que atraviesan todo el ecosistema. Estas cicatrices son la carretera N-330 y la N-420. La carretera N-330 es una carretera nacional española que une Alicante con Francia, pasando por Aragón, y la carretera N-420 es también una carretera nacional española que atraviesa el país uniendo Córdoba con Tarragona, según el trazado de la Vía Augusta romana.

De las dos carreteras hemos decidido estudiar la construcción del paso superior de fauna en la N-330. La Nacional 330 divide el hábitat natural de las especies endémicas separándolos por provincias. Es decir, separa las masas forestales que se extendían entre Castilla-La Mancha, la Comunidad Valenciana y Aragón, estableciendo fronteras no naturales, por lo que actuar aquí nos parece preferente.

Estudio del terreno

Geología

En el PK-223 de la carretera N-330, el tipo de suelo es alternancia de lutitas rojas y arenisca. Por dicho punto no pasa ninguna falla, al norte y sur de este punto sí que pasa una falla con una dirección de cómo podemos observar en el recorte del mapa geológico.

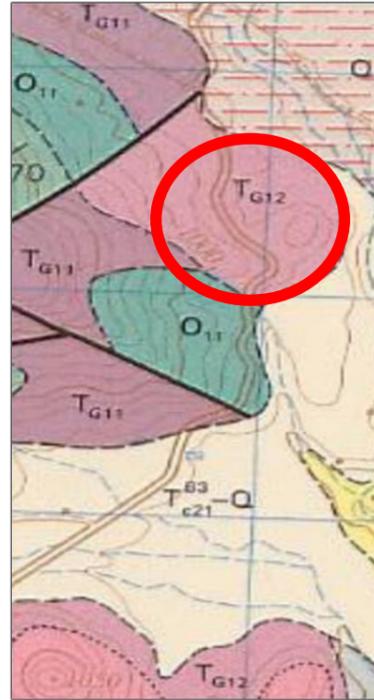


Ilustración 4. Pk 223 de la N-330, lugar de la visita a campo. Fuente: IGME

- Drenaje por infiltración: aceptable.
- Drenaje por escorrentía: excelente.
- Capacidad de carga: alta o muy alta.
- Compresibilidad: muy baja.
- Agresividades: despreciables.

Topografía

Para analizar la topografía de la zona nos hemos basado en el *Mapa topográfico Nacional de España* a escala 1:25.000, la Hoja 665, división administrativa II. En el hemos encontrado una tramo de carretera en desmonte, lo que hemos visto como una oportunidad para sustituir el terreno que antes hubiese por el paso superior de fauna, devolviendo así la unión entre ecosistemas que una vez hubo.

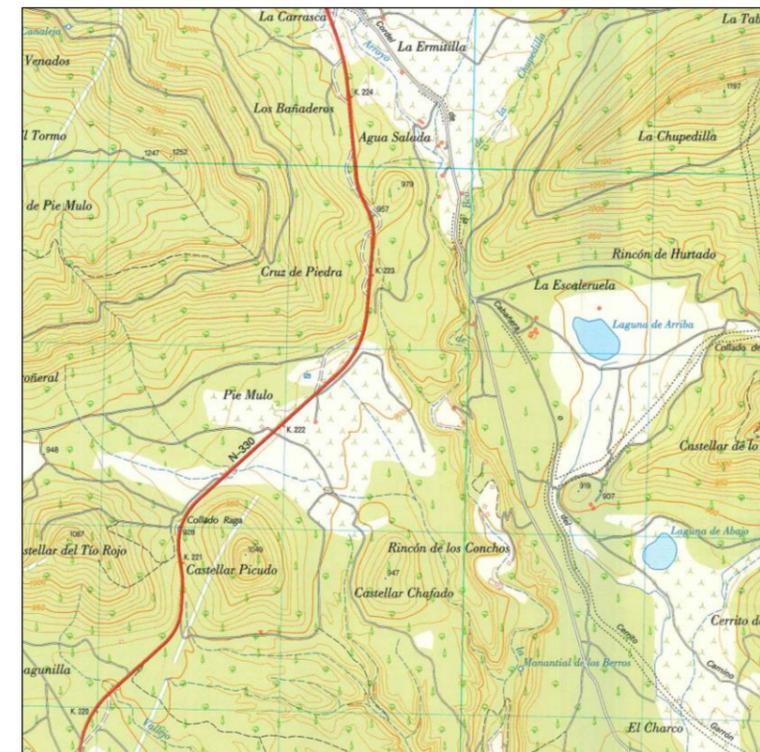


Ilustración 5. Mapa topográfico de la N-330 a su paso por Casillas de Ranera. Fuente: IGME

Geotecnia

En el PK-223, según la geotecnia las **condiciones constructivas son favorables**, teniendo una concurrencia de dos problemas tipo litológico y geomorfológico.

La situación que se presenta en nuestro PK también lo podemos observar en gran parte de mitad Norte y el centro de la mitad Sur. Atendiendo a algunas características geotécnicas destacamos:

- Litología: esencialmente carbonatada.
- Relieve: abrupto o montañoso.
- Fenómenos geomorfológicos: cada de bloques.
- Estabilidad: completa.
- Permeabilidad: media o baja.

Tipologías

La redacción de este apartado es para la justificación de la existencia de diversas tipologías de pasos de fauna y vallados perimetrales, que sean eficaces.

El desarrollo de una red de transporte más segura y con el mínimo impacto sobre la fauna está siendo objeto de seguimientos e investigaciones, que han permitido mejorar el conocimiento tanto de los mecanismos por los cuales operan los impactos, como de las medidas que pueden aplicarse para minimizarlos.

Existen normas técnicas que regulan aspectos concretos del diseño y construcción de las carreteras, pero no se dispone de ninguna normativa técnica específica relativa al diseño y construcción de pasos de fauna y vallados perimetrales.

A partir de la implantación del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), los estudios y proyectos de trazado y construcción de nuevas infraestructuras lineales o mejora de las existentes, están incorporando medidas para facilitar los desplazamientos de fauna a través de las vías, reduciendo los riesgos para la seguridad vial. No obstante para el diseño de estas medidas se aplican gran diversidad de criterios, y no siempre con buenas bases ecológicas.

También se han llevado a cabo una serie de fichas, en las que se han descrito de forma exhaustiva los diferentes tipos de pasos de fauna que cubren todas las necesidades ambientales que se han planteado hasta ahora.

- Ecoductos.
- Pasos superior específico para la fauna.
- Pasos multifuncionales.

Además se han realizado fichas con algunas recomendaciones para el correcto acondicionamiento de estos pasos de fauna.

- Acondicionamiento de los accesos a los pasos.
- Vallados perimetrales para grandes mamíferos.
- Vallados perimetrales para pequeños vertebrados.
- Sistemas de escape en tramos con vallas perimetrales.



Ilustración 6. Ejemplo de tipo de paso de fauna (ecoducto). Fuente: Google Imágenes.

Selección de la tipología

Los objetivos principales de este proyecto básico son dos:

Facilitar conexiones entre los hábitats fragmentados por la infraestructura que permitan el paso de fauna salvaje.

Para alcanzar este objetivo proponemos la construcción de estructuras transversales a la vía, dichas estructuras pueden estar destinadas al paso exclusivo de fauna o compartir el paso de fauna con otros usos.

Aumentar la seguridad vial y reducir la mortalidad causada por el tráfico o por otros elementos relacionados con la estructura.

Para alcanzar de manera óptima estos objetivos hay que conseguir soluciones integradas que garanticen globalmente la permeabilidad de la vía al paso de fauna y la reducción de riesgos para la seguridad vial.

Intentar cumplir estos objetivos es lo que nos ha llevado a la elección del PK 223 de la carretera nacional N-330. A continuación iremos viendo si este punto cumple con los requisitos necesarios para poder proyectar el paso superior de fauna.

Densidad de pasos de fauna.

La permeabilización de las carreteras o infraestructuras viarias al paso de fauna debe garantizarse en tramos interés para la conservación y también en todo tipo de hábitats naturales, e incluso los constituidos por ambientes agrícolas o con transformaciones compatibles con la presencia de fauna silvestre. Aunque la intensidad de las actuaciones será distinta según el interés de los hábitats afectados.

Los datos aportados por el Ministerio no han sido suficientes para determinar la densidad de fauna específica de ese punto. Pero en nuestra visita a campo, observamos que el punto elegido se encuentra en un tramo señalado por paso de animales en libertad (Señal P-24), lo que nos muestra que, por lo menos, cuando se señaló la carretera esa era un punto de paso en la ruta de animales libres.

Una vez constatados que el PK 223 de la carretera N-330 cumple los factores y criterios propuestos por el ministerio, podemos afirmar que el diseño del paso superior de fauna lo situaremos en dicho punto.

Elección del tipo de estructura

La elección del tipo de estructura vendrá determinada por un análisis multicriterio que debe considerar como mínimo tres aspectos:

1. El interés del tramo para la conectividad ecológica en general y, en particular, para los desplazamientos de fauna.
2. La topografía de la zona en el sector en el que se ha establecido la ubicación del paso de fauna.
3. Las especies o grupos taxonómicos de referencia.

Además, para cerciorarnos de la elección del tipo de estructura, vamos a seguir otros tres criterios diferentes, proporcionados por la normativa COST 341 que son:

- Criterio 1: Interés del tramo para la conectividad ecológica.
- Criterio 2: Condicionantes topográficos.
- Criterio 3: Especies o grupos de fauna de referencia.

Conclusiones

Analizando las posibles alternativas se ha decidido proyectar un paso superior específico de fauna. Aunque los tres pasos superiores son aptos para la fauna existente y los tres cumplen los criterios establecidos.

Pero hemos considerado que por las dimensiones del ecoducto, que está más orientado a su construcción en grandes autovías, y por la multifuncionalidad de los pasos multifuncionales (que permite el paso a vehículos motorizados, mientras que nosotros intentamos reducir al mínimo el impacto ambiental), hemos elegido hacer el paso superior específico de fauna.

Esto nos permitirá conectar los hábitats fragmentados con el menor tipo de impacto ambiental y sin tener que ejecutar un proyecto tan costoso como podía ser un ecoducto. Otro aspecto que nos gustaría considerar es que un proyecto basado en un diseño sencillo, autónomo y con un presupuesto relativamente bajo puede conseguir beneficios cuantiosos para la conservación del medio ambiente.

Predimensionamiento de la estructura

Descripción

Se pre-dimensiona un paso superior que permita el paso de fauna situado en el P.K. 4+580 del tramo de estudio utilizando para realizar los cálculos y los dimensionamientos pertinentes el programa informático Prontuario de Hormigón Estructural 3.0 y programando una hoja de cálculo.

El paso de fauna estará conformado por los siguientes elementos:

El tablero tiene un ancho constante de 20 m y una longitud de 22 m de eje de apoyo a eje de apoyo del estribo. Por otro lado, su sección resistente se compone por 12 vigas pretensadas isostáticas prefabricadas tipo I-120R separadas 0.75 m entre alas consecutivas, sobre las cuales se apoya una losa de espesor total 0.35m conformada por prelosas prefabricadas PRL8x120 T4 de espesor 0.08 m que se dispondrán sobre las vigas y sirven de encofrado perdido y una capa de H.A.30 in situ mejorando así el comportamiento de la estructura.

El canto del conjunto de la sección será la suma de canto de la viga y de la losa, resultando ser de 1.55m.

Además, sobre el tablero se colocan dos capas de tierra para el paso de los animales. Una de esas capas es de zahorra artificial con un espesor de 0.15 m y sobre ésta se añade otra de tierra vegetal de 0.60 m de espesor. En la parte exterior del tablero se sitúan dos cerramientos de protección fabricados con madera, de 2.5 m de altura.

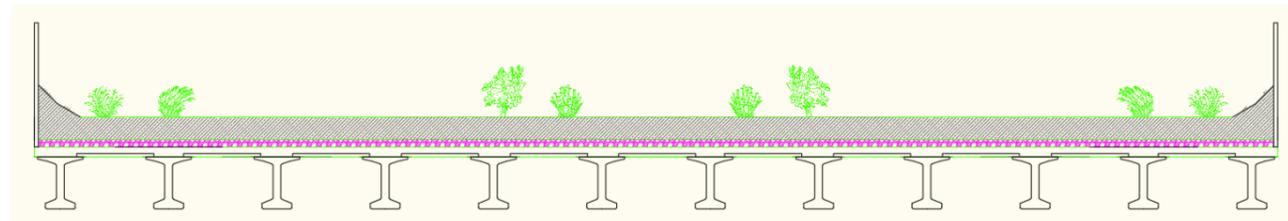


Ilustración 7. Croquis del tablero del paso superior.

Los estribos del paso superior son también prefabricados, del catálogo de la empresa Nortén Ph. Están compuesto por zapata, contrafuertes y paramento prefabricados. Además se realizará la ejecución “in situ” de una viga de reparto que apoyada en los contrafuertes hará las funciones de cargadero.

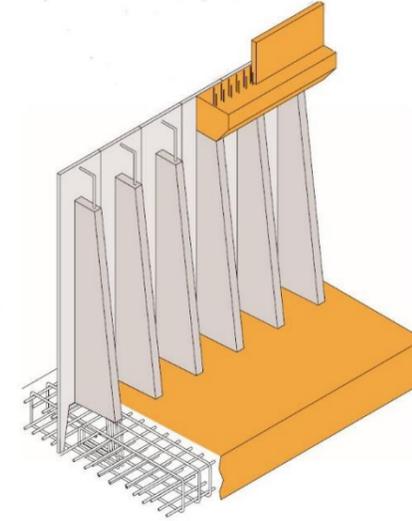


Ilustración 8. Esquema del estribo. Fuente: Catálogo Nortén.

Entre la viga cargadero y el tablero se instalarán unos apoyos de neopreno. Estos apoyos son de neopreno zunchado tipo A, completamente recubiertos de elastómero y cuyos recubrimientos superior, inferior y laterales son de 2.5 mm de espesor, siguiendo la normativa “Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera”. Las dimensiones del aparato son de 200 x 250 mm, con un espesor de capa de 8 mm y de zuncho de 3 mm.

Comprobaciones E.L.U y E.L.S.

Para predimensionar el paso superior se ha verificado individualmente que cada elemento conformante del tablero cumple con los estados límite último y estado límite de servicio pertinentes.

La comprobación del E.L.U de resistencia de las piezas prefabricadas se ha realizado comparando los momentos de cálculo obtenidos con la hoja de cálculo con los momentos últimos facilitados en los catálogos de los fabricantes. Para la losa de hormigón armado, en cambio, se ha utilizado el programa nombrado previamente para diseñar su armado y conocer su momento último resistente-

Además del buen comportamiento resistente, se verifica asimismo el cumplimiento de la limitación de flecha, así como el E.L.S de Fisuración. En este último caso, se obtienen los momentos más desfavorables para la combinación cuasi-permanentes para estos elementos, comparando con los momentos de fisuración detallados en los catálogos y calculados, para comprobarse que no se produce fisuración en ninguno y que por lo tanto no se hace necesario calcular la abertura de fisura.

Conclusiones

De acuerdo con lo expuesto en la presente memoria, así como en el conjunto de anejos y planos queda definido y diseñado el paso superior exclusivo de fauna para el Proyecto Básico de pasos de fauna sobre la carretera N-330 en el PK del Parque Natural de la Serranía de Cuenca. Dicho paso cumple todas las normativas actuales y presenta unas ventajas medioambientales y de seguridad vial respecto al estado anterior del tramo de carretera.

Valencia, Diciembre de 2016

Fdo. Javier Barreda Redondo